

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México. [pp. 234 – 247]

¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística?¹

How to contribute to the statistical literacy?

¿Comment contribuer à la alphabétisation statistique?

Lucía Zapata Cardona

Ph. D en Educación Matemática
Investigadora Grupo GECEM
Docente Universidad de Antioquia
Correo: luzapata@ayura.udea.edu.co

Tipo de artículo: Artículo corto.
Recepción: 2010-11-05
Revisión: 2011-02-07
Aprobación: 2011-02-15

Contenido

1. Introducción
2. Razonamiento estadístico y cultura estadística
3. El lenguaje en la clase de estadística
4. Algunos modelos para la enseñanza de la estadística
 - 4.1 El modelo PPADC
 - 4.2 El modelo GAISE
5. Conclusiones
6. Lista de referencias

¹Este artículo surge en el marco del proyecto de investigación "Qué es y qué debería ser en Educación Estadística" el cual es auspiciado por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" –Colciencias– bajo el contrato 782 de 2009 Código 1115-489-25309. Fecha de inicio 25 de febrero de 2010, fecha de culminación febrero 25 de 2012. Línea de investigación Educación Matemáticas.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

Resumen

El ciudadano común enfrenta el desafío permanente de leer e interpretar datos estadísticos que surgen de diferentes fuentes. Infortunadamente, nuestros ciudadanos cuentan con una alfabetización estadística insuficiente para enfrentar con éxito estos retos que la cultura le demanda. En este artículo se revisan algunos elementos de la Enseñanza de la Estadística que contribuyen a la alfabetización estadística de nuestros estudiantes. Se abordan aspectos como: los constructos de cultura estadística y razonamiento estadístico; el lenguaje y la terminología de la clase de estadística, y algunas reflexiones sobre modelos que se podrían ayudar a educar estadísticamente a nuestros ciudadanos.

Palabras clave

Cultura estadística, Educación Estadística, Razonamiento estadístico.

Abstract

The common citizen faces the constant challenge to read and to interpret statistical data arising from different sources. Unfortunately, our citizens have insufficient statistical literacy to successfully face these challenges the culture demands. In this article some elements of Statistics Teaching that contribute to the statistical literacy of our students are revised. Concepts of statistical literacy and statistical reasoning, the language and terminology of the statistics course, and some reflections on models that might help to educate statistically our citizens are also discussed.

Keywords

Education Statistics, statistical literacy, statistical reasoning

Résumé

Le citoyen commun affronte le défi permanent de lire et d'interpréter données statistiques provenant de divers sources. Malheureusement, nôtres citoyens ont une alphabétisation statistique qui est insuffisant pour affronter avec succès ces défis que la culture leur demande. Dans cet article on révisé quelques éléments de l'enseignement de la statistique qui contribuent à l'alphabétisation statistique de nos étudiants. On aborde des aspects comme: les constructions de la culture statistique et le raisonnement statistique ; l'argot et la terminologie du cours de statistique, et quelques réflexions sur modèles que puissent aider à éduquer statistiquement à nos citoyens.

Mots-clés

Culture statistique, Education statistique, Raisonnement Statistique.

1. Introducción

La alfabetización estadística es un elemento primordial para los individuos de la sociedad moderna. El ciudadano común necesita formación estadística esencial para entender el entorno en el que se desempeña, para evaluar críticamente la información estadística relacionada con contextos sociales en los cuales se está inmerso y para tomar decisiones informadas.

En los últimos años la estadística ha venido ganando lugar en la formación escolar básica del ciudadano y prueba de ello es que ha sido incluida formalmente en los currículos de muchos países tales como Estados Unidos (NCTM, 1989), Inglaterra y Gales (DES, 1991), España (MEC, 1988a; MEC, 1988b) y recientemente Colombia (MEN, 2003). La inclusión de esta ciencia en los currículos constituye el reconocimiento del trascendental papel de la estadística en el desarrollo de la sociedad moderna la cual se caracteriza por la disponibilidad de información y por la necesidad de tomar decisiones en situaciones de incertidumbre. No obstante, la inclusión de la estadística en los currículos también constituye un gran reto para los países si se considera que el recurso humano calificado para apoyar este objetivo es bastante limitado. Por años, la enseñanza de la estadística se ha desarrollado al amparo de la enseñanza de las matemáticas y por ser las matemáticas una ciencia de naturaleza determinística, la enseñanza de la estadística también ha adoptado este carácter. La estadística en sí misma ostenta una naturaleza no determinística porque la variación es una de sus particularidades. Parece ser que a pesar de esta peculiaridad, por mucho tiempo, la enseñanza de la estadística ha ignorado su naturaleza.

Pensemos por un momento en la estructura tradicional de una clase de estadística y tratemos de describir su trayectoria. El profesor explica un procedimiento, luego ilustra con un ejemplo y por último es labor del estudiante hacer ejercicios para poner en práctica lo aprendido en la clase. Aunque esto puede parecer una sobre simplificación de lo que sucede en el aula de clase, esta trayectoria podría ajustarse bien a la mayoría de las clases de estadística desde nivel primario hasta el nivel universitario en diferentes contextos socioculturales. Es posible que no haya mucha diferencia si se piensa en una lección de estadística de un salón de clase de Colombia, de México, de España o incluso de Estados Unidos. Este modelo de enseñanza puede ser desafiado con modelos más eficientes que se discutirán en este manuscrito.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

Pfannkuch y Wild (1998) llevaron a cabo un estudio en el cual entrevistaron a profundidad a estadísticos en ejercicio para indagar sobre la trayectoria de razonamiento estadístico que siguen los estadísticos profesionales. Infortunadamente, se encontró que la trayectoria del razonamiento estadístico que siguen los estadísticos de profesión es diferente a la trayectoria que sigue la clase de estadística. El citado estudio reveló que los estadísticos (en diferentes campos de aplicación tales como: ciencias ambientales, agricultura, biología, medicina, mercadeo, y control de calidad), valoran todo el proceso desde el planteamiento del problema hasta la comunicación de la solución. Mientras que la enseñanza de la estadística se ha centrado en la enseñanza de las técnicas y procedimientos; pero ha fallado al promover la comprensión y el razonamiento estadístico. Hay una necesidad de centrar la enseñanza en actividades auténticas que involucren al estudiante en la resolución de problemas reales, proyectos estadísticos y análisis de datos reales.

La pregunta ¿cómo contribuir a la alfabetización estadística? no es una pregunta fácil y por supuesto no tiene una respuesta inmediata. Para responder esta pregunta es necesario explorar qué se entiende por alfabetización estadística y razonamiento estadístico, estudiar un poco la importancia del lenguaje en el aula de clase, y discutir algunos modelos que parecen haber sido exitosos en la enseñanza de la estadística.

2. Razonamiento estadístico y cultura estadística

La investigación en Educación Estadística ha generado dos constructos que son ampliamente aceptados en la comunidad académica: *Cultura Estadística* (algunos autores como Batanero [2002] la han llamado *alfabetización estadística*) y *Razonamiento Estadístico*. La sociedad actual está fundamentada en la toma de decisiones basada en información y los ciudadanos necesitan una sólida comprensión de estadística básica para tomar decisiones informadas. Pero ¿cuál es el nivel de conocimiento estadístico requerido para un ciudadano informado? Educadores estadísticos han intentado responder a esta pregunta mediante el constructo de *Cultura Estadística* (Gal, 2003). Este constructo incluye las habilidades básicas necesarias para entender información estadística. La cultura estadística está orientada a los consumidores de estadística a través de los medios de comunicación, sitios de Internet, periódicos y magazines. Una persona estadísticamente culta puede leer interpretar, organizar, evaluar críticamente y apreciar información estadística relacionada con contextos

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 - 247]

sociales en los cuales se está inmerso (Batanero, 2002; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Gal, 2002; Gal, 2003).

Profesionales de la estadística conocen que las conclusiones determinantes para estudios de mercados, por ejemplo, no pueden ser hechas basadas en evidencia anecdótica. Estos profesionales saben que deben entender el contexto en el cual trabajan y encontrar formas de resumir y representar los datos que tengan sentido y que aun así consideren la presencia de la variabilidad. De esta forma el trabajo de los profesionales de estadística requiere conocimiento sofisticado de métodos formales de estadística: saber diseñar preguntas apropiadas, diseñar experimentos, recoger datos y analizarlos con procedimientos estadísticos formales y sacar conclusiones apropiadas del análisis. Este nivel de conocimiento es abordado por la comunidad de Educación Estadística mediante el constructo de *Razonamiento Estadístico*.

El fundamento del razonamiento estadístico es producir una mejor comprensión dentro de un contexto particular. Pfannkuch y Wild (2000) se plantean cuatro elementos como fundamentos del razonamiento estadístico. El primer elemento es la toma en consideración de la variación. El segundo es la "*transnumeración*," un proceso fundamentalmente estadístico que consiste en transformar la información usando conocimientos básicos de aritmética para facilitar la comprensión. Se presenta: cuando hay una descripción cuantitativa del sistema real; cuando los datos se transforman en el sistema estadístico, y cuando se cambian los resúmenes estadísticos a formas que se relacionan más directamente con el problema del sistema real. El tercero es la construcción y el razonamiento a partir de modelos. El cuarto es la integración o síntesis del problema en contextos particulares y la comprensión estadística. El conocimiento estadístico y el conocimiento del contexto deben sustentarse en estos cuatro elementos para que ese razonamiento tenga lugar. Algunos factores o atributos personales (por ejemplo, la imaginación, la lógica, el escepticismo, la curiosidad), que se han entendido como disposiciones personales, también juegan un papel importante en el razonamiento estadístico (Pfannkuch & Wild, 2000).

3. El lenguaje en la clase de estadística

Varias investigaciones han estudiado la comprensión de los estudiantes de los diversos conceptos probabilísticos y estadísticos (Barr, 1980; Birnbaum, 1982; Batanero, Godino, Green, Holmes, & Vallecillos, 1994; Shaughnessy, 1992). Los resultados de estas investigaciones se pueden resumir en tres conclusiones principales: (1) Los estudiantes entran a los cursos de estadística con fuertes intuiciones que usualmente son incorrectas, (2) Estas intuiciones parecen extremadamente difíciles de cambiar, y (3) La transformación de las intuiciones puede ser difícil por el hecho que un estudiante puede tener creencias múltiples, y a menudo contradictorias, acerca de una situación (Konold, 1995). Una de las razones por la cual los estudiantes desarrollan estas fuertes intuiciones podría estar asociada con el lenguaje propio de la estadística. Desde hace tiempo se reconoce que el lenguaje es un tema importante en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y la discusión continúa hasta la fecha, como lo muestran algunos autores (Rangecroft, 2002; Rumsey, 2009; Kaplan, Fisher, & Rogness, 2009).

El lenguaje es usualmente el principal medio para comunicar las ideas estadísticas, el medio por el cual los estudiantes construyen su conocimiento y el medio para procesar ideas. Sin embargo, el lenguaje en la clase de estadística es un lenguaje particular. Muchas de las palabras y expresiones que se usan en la clase de estadística son también usadas por los estudiantes en su cotidianidad. Palabras como asociación, confianza, significativo, independencia, sesgo, condición y error hacen parte del lenguaje habitual de los estudiantes pero cuando se llega a la clase de estadística estas palabras tienen un significado diferente. Este doble uso de palabras crea ambigüedad en la clase de estadística y hace mucho más difícil el aprendizaje.

Un ejemplo para ilustrar esta discusión es la "o" en el lenguaje cotidiano comparado con la "∪" (unión) en teoría de probabilidades. Si hacemos una visita formal y el anfitrión nos pregunta "¿quiere tomar, té o café?" La pregunta sugiere que nuestra elección debería ser una de las dos opciones, bien sea té o bien sea café. Nunca nos atreveríamos a elegir ambas opciones. Por el contrario, en teoría de probabilidades la unión significa el té, el café o ambas (el té y el café).

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

Otro ejemplo es el concepto de *esperanza*. En el lenguaje cotidiano esperanza es una virtud que presupone confianza en conseguir aspectos futuros. "Confianza en que ocurrirá o se logrará lo que se desea" (WordReference, 2010). En el lenguaje estadístico esperanza matemática hace referencia al valor promedio de un experimento aleatorio. En los juegos de azar, que es donde nace el término, esperanza matemática es la cantidad promedio que se gana en cada juego después de un número alto de ensayos y se determina multiplicando cada cantidad que se gana o se pierde por su respectiva probabilidad y se suman los resultados.

Un ejemplo adicional es el término *error*. En el lenguaje cotidiano error significa algo equivocado. Pero en estadística la expresión *margen de error* no tiene nada que ver con una equivocación sino que está asociado directamente a una medida de variabilidad.

Estos ejemplos ilustran lo complejo que puede ser, tanto para profesores como para estudiantes, institucionalizar el lenguaje estadístico en el salón de clase. La investigación en educación estadística revela que algunos profesores en ejercicio pretenden contribuir a evitar esta ambigüedad eliminando la terminología estadística de la clase de estadística (Zapata-Cardona & Rocha, 2010). Es decir, en la clase de estadística usan lenguaje no convencional o un lenguaje que no es riguroso. Para referirse a una tabla de distribución de frecuencias usan la expresión "cuadro". Esta forma de abordar el problema contribuye poco al desarrollo del lenguaje estadístico. El desarrollo del lenguaje propio de la estadística no surge espontáneamente, se hace necesaria la labor del profesor en la articulación del lenguaje cotidiano con el lenguaje especializado de la clase de estadística. Además, esta es una buena oportunidad para ayudar a los estudiantes a profundizar en su pensamiento estadístico.

El proceso de integrar los conceptos en la clase de estadística con el lenguaje cotidiano ha demostrado que es un camino productivo para desarrollar el razonamiento estadístico. Esto no implica que uno debe enseñar el lenguaje no convencional en la clase de estadística como una forma de promover el desarrollo de la intuición de los estudiantes en la estadística, sino para fomentar que ese lenguaje estadístico cobre sentido partiendo del lenguaje cotidiano (Makar & Confrey, 2005).

4. Algunos modelos para la enseñanza de la estadística

Inicio esta sección citando a George Box "Todos los modelos son incorrectos, pero algunos son útiles". En este apartado se presentarán dos modelos que han sido conocidos ampliamente en la literatura en educación estadística. Alguno de ellos podría ser útil.

4.1 El modelo PPDAC

Este es un modelo inicialmente propuesto por MacKay y Oldford (1994) y luego divulgado por Pfannkuch y Wild (1998; 2000; Wild & Pfannkuch, 1999). Este modelo surge de la preocupación de algunos profesionales en estadística, ejerciendo como profesores de estadística a nivel universitario, de promover el razonamiento estadístico y de estimular el acercamiento a la estadística desde contextos reales. Es decir, que los estudiantes puedan usar la estadística como una herramienta para solucionar problemas de la vida real.

La enseñanza de la estadística puede ser abordada siguiendo el método estadístico que siguen los estadísticos profesionales. Este método puede ser representado como una serie de cinco etapas: Problema (pliego de preguntas de investigación), Plan (los procedimientos utilizados para llevar a cabo el estudio), Datos (el proceso de recopilación de la información), Análisis (resúmenes estadísticos y análisis utilizados para responder a las preguntas planteadas), Conclusiones (declaraciones acerca de lo que se ha aprendido con respecto a las preguntas de investigación). Se usa el PPDAC para referirse a esta serie. Cada etapa del método estadístico viene con sus propios problemas para ser comprendidos y tratados. Una etapa lleva a la otra, y depende de las fases anteriores. Es necesario mirar hacia atrás, esto significa que cada etapa se lleva a cabo y se legitima (o no) en el contexto de las etapas que preceden a él (por ejemplo, tiene poco valor un plan que no resuelva el problema, en cuyo caso, una de las dos fases del proceso debe ser modificada). En cualquier etapa, las decisiones pueden ser tomadas de forma que simplifiquen las acciones de una etapa posterior (por ejemplo, un plan bien diseñado puede simplificar el análisis). Trabajar hacia adelante y hacia atrás entre las etapas es común para el desarrollo de la estructura completa del PPDAC (MacKay & Oldford, 2000).

4.2 El modelo GAISE

El modelo GAISE es una guía para la evaluación y la instrucción en Educación Estadística (por sus siglas en inglés). Este modelo fue sugerido por un equipo interdisciplinario de profesionales en campos de estudio como estadística, matemáticas, educación estadística y educación matemática que estaban preocupados por promover el razonamiento estadístico y la alfabetización estadística en los estudiantes, desde preescolar hasta formación universitaria (Franklin, y otros, 2007).

Este modelo plantea que en la enseñanza de la estadística se debe seguir una trayectoria que contenga las siguientes etapas: (1) Formulación de preguntas, (2) Recolección de datos, (3) Análisis de datos, (4) Interpretación de resultados. Estas etapas comparten mucho en común con el modelo PPDAC descrito en el apartado anterior. Las diferencias entre GAISE y PPDAC son mínimas. En el modelo GAISE, por ejemplo, no hay una etapa específica para planear las estrategias para resolver las preguntas de investigación, pero la etapa "recolección de datos" implica un plan. La mayor diferencia entre estos dos modelos está en las recomendaciones adicionales que ofrece la guía GAISE con respecto a la enseñanza de la estadística. Esta guía recomienda: (1) Enfatizar alfabetización estadística y desarrollar razonamiento estadístico, (2) Usar datos reales, (3) Enfatizar la comprensión conceptual más que el aprendizaje de procedimientos, (4) Promover el aprendizaje activo en el salón de clase, (5) Usar tecnología para desarrollar comprensión conceptual y analizar datos, no solamente para calcular procedimientos, (6) Usar la evaluación para mejorar el aprendizaje (Aliaga, Cobb, Cuff, & Garfield, 2007).

Bajo la guía GAISE la alfabetización estadística involucra tres aspectos esenciales: (1) Tener conocimiento básico de términos y símbolos estadísticos, (2) Tener habilidad para leer gráficos y (3) Ser capaz de entender ideas fundamentales de estadística. En contraste, el razonamiento estadístico involucra: comprender la necesidad de los datos y la importancia de la producción de datos, entender la omnipresencia de la variabilidad y ser capaz de cuantificarla y explicarla.

El llamado a usar datos reales está asociado con la importancia de la autenticidad de los datos, pero también con cuestiones relacionadas con la producción y recolección de datos, con la posibilidad de relacionar el análisis al contexto del problema y con la posibilidad de acercar a los estudiantes a

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

conceptos estadísticos. Los datos reales pueden ser datos de archivos de estadísticas oficiales o publicados en la Web, pero también podrían ser generados por la clase o simulados. Trendalyzer, por ejemplo, es un software libre con conjuntos de datos reales que los estudiantes podrían usar en sus clases de estadística.

La recomendación acerca de enfatizar la comprensión de conceptos sobre la aplicación de procedimientos se justifica en que sin el aprendizaje del concepto, el procedimiento tiene poco valor para los estudiantes. Además, los estudiantes que logran un sólido fundamento conceptual están bien preparados para estudiar técnicas estadísticas adicionales. La enseñanza de la estadística bajo esta recomendación no debería enfocarse en el método sino en el concepto.

Promover el aprendizaje activo en el salón de clase es una forma valiosa para promover el aprendizaje colaborativo. Asimismo, esta recomendación ayuda a los estudiantes a descubrir, construir y entender la importancia de las ideas estadísticas. El aprendizaje activo ayuda además a los estudiantes a comunicar sus ideas en lenguaje estadístico y a los profesores les ofrece un método informal de evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Algunas actividades que podrían ser consideradas para promover el aprendizaje activo son: resolución de problemas en equipos o individual, proyectos de grupo, laboratorios, demostraciones basadas en datos generados en la clase.

La tecnología en la clase de estadística debería ser usada para analizar datos enfatizando en la interpretación de los resultados más que en los mecanismos computacionales. La tecnología también debería ser usada para ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos y entender las ideas abstractas mediante simulaciones. Algunos ejemplos de tecnología que puede ser usada en el aula de clase de estadística son: salas de computadores, calculadoras graficadoras, software, applets, y websites.

En la guía GAISE la evaluación en la clase de estadística es parte del proceso y debería enfocarse en la comprensión de ideas claves, no sólo en habilidades, procedimientos y computación. La evaluación no es sólo el punto final de la instrucción sino una forma de ofrecer realimentación útil y oportuna que conduzca al aprendizaje. Algunas opciones para la evaluación en la clase de estadística son, proyectos de clase, presentaciones orales, reportes escritos, críticas de artículos, talleres y exámenes.

Esta concepción de la evaluación en la clase de estadística sugiere transformar la visión que tradicionalmente se ha tenido sobre evaluación. En esta perspectiva, la evaluación como una herramienta para filtrar y seleccionar ya no tiene sentido. La evaluación en cambio se transforma en una herramienta para asegurar que todos los estudiantes logren su potencial. De forma similar, los estudiantes ya no están condenados a una única forma de demostrar su conocimiento sino que tienen múltiples formas para hacerlo. Además la evaluación ya no es esporádica y concluyente sino que es continua y recursiva.

5. Conclusiones

En este manuscrito se han revisado algunos elementos esenciales para contribuir a la alfabetización estadística de nuestros estudiantes. Se exploraron constructos como el razonamiento estadístico y la cultura estadística. Aunque la discusión de estos constructos es interesante, el llamado primordial es a concebir la estadística como una herramienta y no como un conjunto de técnicas. Parece minúsculo este llamado pero solo esta noción puede tener interesantes implicaciones en la forma en la que nos aproximamos a la enseñanza de la estadística. La concepción de la estadística como una herramienta para la solución de problemas sugiere la presencia de un problema y como tal un plan estratégico para la solución, un desarrollo de un plan, un contraste para verificar si el problema inicial fue resuelto exitosamente, y la comunicación de una solución. La concepción de la estadística como un conjunto de técnicas no supone la presencia de un problema. Bajo esta idea, el aprendizaje de las técnicas preceden al problema, y cuando los problemas lleguen no se tiene certeza de cuál es la técnica apropiada para la solución. La metáfora de hacer que la enseñanza de la estadística siga la trayectoria que los estadísticos siguen en la solución de problemas cobra mucho sentido.

Hacer estadística no significa tratar de encontrar la respuesta exacta a situaciones. En efecto con la variación que es una característica esencial de la estadística el encontrar respuestas exactas es un objetivo sin sentido. Pues un mismo problema en estadística puede ser resuelto de múltiples formas. Lo que realmente interesa en la estadística es encontrar las formas más eficientes.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

Los modelos para la enseñanza de la estadística que se han presentado en este manuscrito parecen haber sido exitosos en otros contextos socioculturales y han tenido extensa participación de equipos interdisciplinarios. Estos modelos podrían ser considerados como orientaciones preliminares para los nuevos profesores que inician el reto de alfabetizar estadísticamente a sus estudiantes.

6. Lista de referencias

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., & Garfield, J. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE): College report*. (R. Gould, L. Robin, T. Moore, A. Rossman, B. Stephenson, J. Utts, y otros, Edits.) Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Barr, G. V. (1980). Some student ideas on the median and the mode. *Teaching Statistics*, 2 (2), 38–41.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística: Conferencia inaugural. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires.<http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Batanero, C., Godino, J., Green, D., Holmes, P., & Vallecillos, A. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4), 527–547.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi, & J. Garfield, *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (págs. 3 – 15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Birnbaum, L. (1982). Interpreting statistical significance. *Teaching Statistics*. *Teaching Statistics*, 4 (1), 24–27.
- DES. (1991). *Mathematics in the national curriculum*. London: Department of Education.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y otros. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE)*

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 – 247]

- report: A pre-K-12 curriculum framework.* Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1– 25.
- Gal, I. (2003). Expanding conceptions of statistical literacy: An analysis of products from statistics agencies. *Statistics Education Research Journal*, 2, 3 – 21.
- Kaplan, J. J., Fisher, D. G., & Rogness, N. T. (2009). Lexical ambiguity in Statistics: What do students know about the words association, average, confidence, random and spread? *Journal of Statistics Education*, 17 (3).<http://www.amstat.org/publications/jse/v17n3/kaplan.html>
- Konold, C. (1995). Issues in assessing conceptual understanding in probability and statistics. *Journal of Statistics Education*, 3 (1), 1 – 11.
- MacKay, R. J., & Oldford, R. W. (2000). Scientific method, statistical method and the speed of light . *Statistical Science*, 15 (3), 254–278.
- MacKay, R., & Oldford, W. (1994). Stat 231 Course Notes Fall 1994. *Notas de clase*. Waterloo, Canadá: University of Waterloo.
- Makar, K., & Confrey, J. (2005). "Variation-talk": Articulating meaning in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 4 (1), 27 – 54.
- MEC. (1988a). *Diseño curricular base para la enseñanza primaria*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- MEC. (1988b). *Diseño curricular base para la enseñanza secundaria obligatoria*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- MEN. (2003). *Estándares básicos de matemáticas*. Santa Fe de Bogotá: Centro de Pedagogía Participativa.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pfannkuch, M., & Wild, C. (1998). Investigating the nature of statistical thinking. *Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5)*. Singapore: IASE.

"Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), acceso: [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], ISSN 0124-5821 - Indexada Publindex-Colciencias (B), Latindex, EBSCO Information Services, Redalyc, Dialnet, DOAJ, Actualidad Iberoamericana, Índice de Revistas de Educación Superior e Investigación Educativa (IRESIE) de la Universidad Autónoma de México.

[pp. 234 - 247]

Pfannkuch, M., & Wild, C. (2000). Statistical Thinking and Statistical Practice: Themes Gleaned from Professional Statisticians. *Statistical Science*, 15 (2), 132-152.

Rangecroft, M. (2002). The language of statistics. *Teaching Statistics*, 24 (2), 34-37.

Rumsey, D. J. (2009). Watching our language when we teach statistics. *Journal of Statistics Education*, 17 (1).
<http://www.amstat.org/publications/jse/v17n1/rumsey.html>

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. En A. Grouws, *Handbook of research in teaching and learning mathematics* (págs. 465-494). New York: McMillan.

Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67 (3), 223 - 265.

WordReference. (2010). Recuperado el 5 de Noviembre de 2010, de Wordreference: <http://www.wordreference.com/definicion/esperanza>

Zapata-Cardona, L., & Rocha, P. (2010). El lenguaje en la clase de estadística. Manuscrito no publicado.